植 物 分 类 学 报 26 (2): 111—119 (1988)
Acta Phytotaxonomica Sinica

壳斗科植物摘录(II)

张永田　　　黄成就
(福建省亚热带植物研究所)(中国科学院华南植物研究所)

关键词　壳斗科;水青冈属;南水青冈属

水青冈属* *Fagus* L.

L. Sp. Pl. 997. 1753 et Gen. Pl. ed. 5, 432, no. 951. 1754.

落叶乔木。冬芽为多数芽鳞包被,芽鳞脱落后在当年生枝的基部留有多数芽鳞痕,数年后尚清晰可见。托叶成对,膜质,早落。叶二列,互生,在芽中褶扇状。花单性同株,几与新叶同时抽出;雄二岐聚伞花簇单生于总梗顶部,头状,下垂,多花,总梗中部或近顶部有 1—3 片黄棕色、干膜质、早脱落的苞片,花柄短,花被钟状,4—7 裂,裂片不等大,被绢质柔毛,每花有雄蕊 6—12 枚,花药长椭圆形,基部着生,纵裂,药隔顶有小尖头,花丝为花药长的 2—3 倍,中央有 1—2 枚线形、被绢质长柔毛的退化雌蕊,雌花 (1—)2 朵,偶有 3 朵生于花序壳斗 dichasium-cupule 中,壳斗单个顶生于自叶腋或近叶柄旁侧抽出的总梗上,花被片 5—6 枚,子房 3 室,每室有 2 顶生胚珠,仅 1 室 1 胚珠发育,花柱 3 枚,基部合生,被毛,柱头面线状披针形,紫褐色,腹面中央下陷呈沟状,下延至花柱基部,向顶部沿两侧增宽。成熟壳斗有 4 (仅有 1 花时为 3) 裂瓣,相对的 2 裂瓣合生较高,外壁有短尖、线状或叶状小苞片(参看 18 页)。每壳斗有坚果 (1—)2 个,偶有 3 个,坚果卵状三角形,有三脊棱,脊棱上部有时有狭翅,坚果底部有三角形的疤痕(果脐),每果有 1 种子,种子无胚乳,不育胚珠位于内种皮的顶部,子叶褶扇状,种子萌发时子叶出土。

染色体基数 X = 12, 稀 11 或 13。

已知约 10—12 种,分布于北半球温带及亚热带高山地区(图 1)。欧洲 2 种,北美东南部 1 种,亚洲约 7—9 种。我国约 5—7 种,日本及朝鲜 2 种。我国从青藏高原以东,黄河以南,南岭山脉以北(在云南延伸至东南部至越南北部的沙坝)均有分布。

多生于山地的北坡、阴坡较湿润地方,喜砂质壤土,为常绿与落叶阔叶混交林的上层树种。在广东、广西、云南南部一带多与锥属 *Castanopsis*、柯属 *Lithocarpus*、樟科 Lauraceae 及小乔木种类的杜鹃属 *Rhododendron* 植物混生;在四川东部与湖北西部一带,即三峡山区,多与桦木属 *Betula*、千金榆属 *Carpinus*、槭属 *Acer*、杨属 *Populus*、化香树属 *Platycarya*、桤木属 *Alnus*、柯属、栎属及锥属等植物组成密茂的混交林;在贵州东北部和湖北西部,个别种类,生成小片纯林。

本属植物的木材解剖,据学者观察[4,6,13,17],其主要特征是,导管在木质部为散孔排列,

* 中名又称山毛榉属

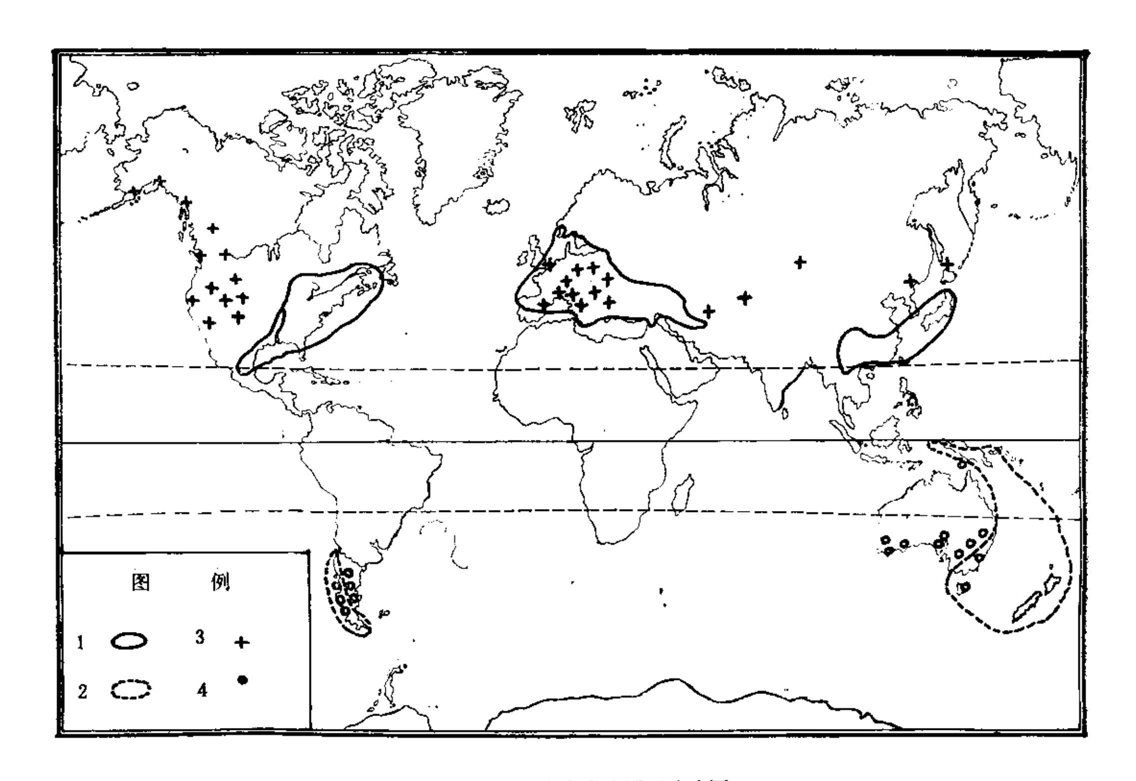


图1 水青冈属和南水青冈属分布图。

Fig. 1 The distribution of *Fagus* and *Nothofagus*.

1.水青冈属分布区 area of *Fagus*; 2.南水青冈属分布区 area of *nothofagus*; 3.水青冈属化石分布点 fossils locality of *Fagus*; 4.南水青冈属化石分布点 fossils locality of *Nothofagus*.

均匀分散于生长轮中,早材中导管最大,越向生长轮的中央部分,导管的数量减少,体积也细小,在晚材中体积最小且星散分布。具聚合射线,木纤维具重纹孔,环管管胞缺如,维管束在叶柄内呈双小环状排列 (Shimaji 1962)。木材淡黄色至淡红褐色,心材色较浓,边材与别的科属比较,相对地略宽。纹理直,结构细致,质略重。耐腐性稍差。

树皮通常灰白色,少有暗灰褐色,较薄(树高 25 m 的树皮厚约 5 mm),细胞中除筛管及伴胞的例外其余均变性为硬化细胞,故树皮甚硬而不韧 (Eames & MacDaniels 1951),不裂或不呈纵向条裂,内皮有密集的米粒状纵向延长且突起的木质部木射线,是本属植物树皮的特征之一。

本属与栎属的花粉粒是本科各属中的最大者,花粉粒扁球形至近圆球形,长轴可达 50 μm,具 3 孔沟,沟短,内孔大,具孔膜,近孔处内外壁分离,形成孔室,外壁表面具颗粒状雕纹 (Liu & Fang 1986, 7.)。

壳斗科除 60 年代发现的三棱栎属 (Cutler 1964, Forman 1964、1966, Erdtman 1967, Lozano-C. 1979) 系统位置较独特例外,近代学者的分类系统,在亚科一级的水平上,意见颇纷纭。本文作者 (Huang & Chang 1986),赞同 Forman 的见解,即由本属与南水青冈属二个属组成水青冈亚科 Fagoideae。即雄花集生成二岐聚伞花簇及雌花的花序壳斗 dichasium-cupule 在总梗上单个顶生。

南水青冈属 *Notofagus*，又称假山毛榉属，现存种仅见于南半球。通常被认为是从起源于劳亚古陆 Laurasia 的水青冈属的共同祖先或是水青冈类的祖先演化而来的。它的直接祖先可能在中白垩纪时期就从北美洲进入冈瓦纳古陆 Gondwanaland。在晚白垩纪扩散至南极古陆，而且远在八千万年前就跨入澳大利亚和新西兰（Steenis 1953、1954、1957）。

水青冈属的现存种只见于北半球大陆，这个古老属至少自白垩纪中期便出现。它们的化石在亚洲、欧洲、美洲都找到。据报道，最早的可能是在美国堪萨斯州上白垩纪地层中找到 *F. cretacea*。在我国广东省龙川县晚白垩纪地层中找到本属的孢粉；在新生代地层中找到叶化石[2]；又在云南腾冲县境新第三纪植物群中发现了 *F. chinensis**[5]。

第四纪冰期开始，全球性气温下降，冰川从极地向南移，侵占了北美、欧洲和亚洲的大部地区，因此，水青冈属植物有的灭绝了，有的向南迁移。例如：现在分布在美洲的 *F. grandifolia* 到中新世还分布到欧洲；已灭绝的 *F. deucalionia* 在上新世还延续到日本。这就使曾经一度广布的水青冈属现仅间断分布于北美东南部台地（1 种）；欧洲高加索山脉南坡、小亚细亚一带（2 种）；我国中部向东至我国台湾、朝鲜南部、日本等三个第三纪植物避难所。

属的模式种：　*Fagus sylvatica* L.

分种检索表

1. 壳斗外壁的小苞片（参看 18 页）两型，基部的通常绿色，叶状，狭披针形，有明显的脉网，较上部的线形，横断面稍呈压扁状，被淡褐色微绒毛；叶纸质，叶脉在近叶缘处弯拱连结……………………………………………………………… **1. 米心水青冈 F. engleriana**
1. 壳斗外面的小苞片同形；叶缘具锯齿状裂齿，叶脉直达齿端。
  2. 壳斗外面的小苞片线形，下弯或呈 S 形弯曲，少有较短且斜出。
    3. 壳斗较大，长 1.8—3 cm，总梗长（1—）1.5 cm 以上…………………… **2. 水青冈 F. longipetiolata**
    3. 壳斗长 7—15 mm，总梗长不超过 2 cm。
      4. 壳斗长约 1.5 cm，总梗长 1.5—1.8 cm；幼叶被柔毛并在背面被褐锈色糠秕状毛 ……………………………………………………………… **3. 天台水青冈 F. tientaiensis**
      4. 壳斗长 7—10 mm；总梗长不超过 12 mm（极少达 20 mm）。
        5. 叶长 3.5—6 cm，宽 2—3 cm，幼叶两面被绢质长柔毛，叶背被褐锈色糠秕状毛，成长叶除叶背脉腋有丛毛外其余无毛…………………………………………… **4. 台湾水青冈 F. hayatae**
        5. 叶长 4.5—8 cm，宽 2.5—4 cm，幼叶被长柔毛，叶背无糠秕状毛，成长叶背在脉腋上丛生绒毛…………………………………………………………… **5. 巴山水青冈 F. pashanica**
  2. 壳斗下部的小苞片鳞片状，紧贴，有细尖头或呈舌状。
    6. 小苞片鳞片状，紧贴，有细尖头…………………………………… **6. 亮叶水青冈 F. lucida**
    6. 小苞片舌状，下弯，有细尖头…………………………………… **7. 钱氏水青冈 F. chienii**

1. 米心水青冈

Fagus engleriana Seem. in Bot Jahrb. **29**:285, f. 1(a—d). 1900; Chang, Y.

---

* 该学名是不合法名，因 Oliver 于 1890 年以相同的学名发表一现存植物。该植物又已被认为是 *F. longipetiolata* Seem. 的同物异名。

T. in Acta Phytotax. Sin. **11** (2):117. pl. 17. 1966. ——*F. sylvatica* var.? Oliv. in Hook. Ic. Pl. 10, sub. pl. 1936. 1890. ——*F. sylvatica* var. *chinensis* Franch. in Journ. de Bot. **13**:201. 1899.

壳斗外壁的小苞片(参看 18 页)两型,位于基部的常为缩小的叶状,有网状叶脉,及含叶绿粒体的叶肉组织,位于稍上部的逐渐过渡到非绿色的线状附属体,采自安徽、浙江的大多数标本其小苞片的形态结构均属此类。每壳斗有花 2 朵,结成坚果 2 个,偶有花 3 朵、结坚果 3 个的，此特性显示与中央 1 花同时发育的南水青冈属的特征一致。此外，叶边缘近全缘或波浪状，叶脉在近叶缘处弯拱连结等特征表明它是本属现存种中较原始的类群，与它十分近缘的是分布于欧洲的 *F. orientalis* Lipsky。

见于秦岭以南,五岭以北,是我国分布最广的一种水青冈。在垂直分布上，它的最高限可达 2500 m，在常绿、落叶阔叶混交林中颇常见。在湖北、四川的局部地区、以及广西和贵州接壤地方有小片纯林,生长良好。

模式标本采自四川城口 A. Henry 6797。

2、**水青冈**

Fagus longipetiolata Seem. in Bot. Jahrb. **23**, Beibl. (57), 56. 1897; Chang, Y. T. in Acta Phytotax. Sin. **11**(2):118. 1966, incl. f. *yunnanica* Y. T. Chang, l. c. 119; Iconogr. Corm. Sin. **1**:408, fig. 816. 1972, et Suppl. **1**:73. 1982. ——*F. sinensis* Oliv. in Hook. Ic. Pl. **10**: pl. 1936 (in tab.). 1890; Seem. in Bot. Jahrb. **29**:284. 1900.—— *F. sylvatica* var. *longipes* Oliv. in l. c. **10**: pl. 1936 (in textu). 1890. ——*F. brevipetiolata* Hu in Acta Phytotax. Sin. **1**:103. 1951. ——*F. bijiensis* C. F. Wei et Y. T. Chang in l. c. **11**(2): 121, pl. 19. 1966, *syn. nov.*

f. **longipetiolata**

它的亲缘种有分布于欧洲的 *F. sylvatica* L. 和美洲的 *F. grandifolia* Ehrh., 它们的共同特征是: 壳斗外壁的小苞片线形,竖直、下弯乃至 S 形弯曲,叶缘有锯齿状裂齿,侧脉直达齿端。

本种分布广,变异大，其总梗长 2.5—7 cm，壳斗 1.8—3 cm，叶背通常被微柔毛。但采自广西、贵州及云南三省区干旱石灰山的标本,其新生叶具甚短的叶柄,总梗也短,例如 *F. brevipetiolata* Hu。 或不仅总梗短且壳斗也较小,小苞片相应地亦较短,长仅 2.5mm, 例如 *F. bijiensis* C. F. Wei et Y. T. Chang。 有时甚至叶背无毛,看来是一个种的不同生态型。

分布于秦岭以南至广东北部山区,在云南东南部与越南接壤地区也有分布。

模式标本采自湖北建始 A. Henry 5334、5334a， 香港渔农署植物标本馆有后一号的复份标本。

2a. **棒梗水青冈**

f. **clavata** (Y. T. Chang) Y. T. Chang, comb. nov. —— *Fagus clavata* Y. T. Chang in Acta Phytotax. Sin. **11**(2):120, pl. 18. 1966.

与水青冈的区别在于总梗粗壮,长 1—1.5 cm，由基部向顶棒状增粗。

模式标本采自贵州安隆 Z. S. Chang et Y. T. Chang 4870。

3. **天台水青冈**

Fagus tientaiensis Liou in Contr. Inst. Bot. Nat. Acad. Peiping **3**:451, pl. 43. 1935; Y. T. Chang in Acta Phytotax. Sin. **11**(2):121. 1966.

壳斗的小苞片S形弯曲以及叶背被贴伏柔毛等特征无疑与水青冈最近缘，但本种的壳斗较小，总梗也相应地较短。自1935年至今，本种仅有两号标本，据说均采自天台山上的同一株母树，因而它是否是水青冈的另一生态型？有待研究。

模式标本采自浙江天台山 S. Chen 3718。

4. **台湾水青冈**

Fagus hayatae Palib.ex Hayata in J. Coll. Sci. Univ. Tokyo **30**(1):286. 1911; Li, Woody Fl. Taiwan 84. 1963; Chang, Y. T. in Acta Phytotax. Sin. **11**(2):121. 1966; Iconogr. Corm. Sin. **1**:409, fig. 818. 1972, et Suppl. **1**:73. 1982; T. S. Liu et J. C. Liao in Fl. Taiwan **2**:76, pl. 217. 1976.

本种的叶较小，长3—5.5 cm，宽1.5—2.5 cm，嫩叶背面被疏长柔毛及褐锈色糠秕状毛，成长叶仅背面脉腋有丛毛。壳斗长7—10 mm，总梗长约1 cm，易于识别。

见于台湾北部，生于海拔1300—1500 m山地疏林中。

模式标本 *N. Konishi* s. n.

4a. **浙江水青冈**

var. **zhejiangensis** M. C. Liu et M. H. Wu*, var. nov.

A var. *hayatae* differt pedunculo longiore 1—2cm longo erecto vel erecto-patente, foliis majoribus, petiolis longioribus 6—13mm longis。

Zhejiang: Yongjia, Sihai-shan, X 1980, M. H. Wu 619 (typus FJSI); ibid. loco, alt. 1000m, X 1981, M. H. Wu 81149; ibid. loco, alt. 850m, VI 1984, M. C. Liu 840045.

与台湾水青冈的区别是总梗较长，长1—2 cm，竖直或斜展，叶较大，叶柄较长，长6—13 mm。

浙江：永嘉，四海山。1980年10月，吴鸣翔619（模式，存福建亚热带植物研究所）；同地，海拔1000 m，1981年10月，吴鸣翔81149；同地，刘春茂840045。

5. **巴山水青冈**

Fagus pashanica C. C. Yang in Acta Phytotax. Sin. **16**(4):100, pl. 1. 1978.

壳斗小型，与台湾水青冈同类。惟叶较大，长4.5—8 cm，宽2.5—4 cm，嫩叶两面被疏少绢质长柔毛，背面无糠秕状毛，成长叶仅背面脉腋有丛毛；壳斗长8—10 mm，总柄长5—12 mm。

见于四川省南江至青川一带，生于海拔1200—1900 m的针叶阔叶落叶混交林中。据报道，在南江县焦家河林区尚有小片杂有米心水青冈的巴山水青冈林。

模式标本采自南江县 C. C. Yang 75011。

6. **光叶水青冈**　亮叶山毛榉

* M. C. Liu（刘茂春，浙江林学院 Zhejiang Forestry College）et M. H. Wu（吴鸣翔，浙江省庆元县林科所 Qingyuan Forestry Institute, Zhejiang）。

Fagus lucida Rehd. et Wils. in Sàrg. Pl. Wils. **3**:191. 1916; Chang, Y. T. in Acta Phytotax. Sin. **11**(2):122. 1966, var. *opienica* Y. T. Chang in l. c. 123 incl., *syn. nov.* ——*F. nayonica* Y. T. Chang in l. c. 123, pl. 20. 1966, *syn. nov.*

嫩叶两面被早期脱落的绢质长柔毛,叶缘有锯齿状裂齿,齿间呈波浪状，叶脉直达齿端，这些特征是此类群较一致的形态特征。但本种的壳斗及其总梗变异较大。采自湖北及湖南的标本,壳斗通常较小,小苞片也细小以至于不明显而近于光滑,总梗长 2—5mm。至于其它省区的大部分标本,其壳斗的小苞片为鳞片状，紧贴但有细尖头，总梗长 5—15 mm, 甚或达 18 mm (var. *opienica*)。 此外，在贵州省纳雍县采的标本 (Bijie Exped. 513),其壳斗基部骤然收狭并呈两侧压扁状,长约 7 mm 的柱状体,曾定名为 *F. nayonica* Y. T. Chang 的很可能是一个变异型。

以本种为代表的包括钱氏水青冈和产于日本的 *F. japonica* Maxim. 是一个相近的自然群,它们仅见于亚洲。

见于长江以南,五岭以北各地,但云南未见有记录。生于海拔 800—2000 m 山地混交林中。

模式标本采自湖北省兴山县 Wilson 715。

7. **钱氏水青冈**　平武水青冈

Fagus chienii Cheng in Contr. Biol. Lab. Sci. Soc. China **10**:70. 1935; Chang, Y. T. in Acta Phytotax. Sin. **11**(2):124. 1966.

本种仅以壳斗略大,小苞片干后稍木质,甚窄的舌状,下反，可作识别外,其余与光叶水青冈难以区分。本种自发表至今已 50 余年,未见采得另号标本，是否已灭绝或是光叶水青冈的变异型? 有待研究。

模式标本采自四川省平武县 W. C. Cheng 2903。

讨　　论

本文采纳“小苞片” Bracteola 这个术语,从形态发生学 Morphogenesis 的角度而论是十分不确切的,不过,此术语早已被 Bentham & Hooker, Candolle, A. L. P. P. de (1864), A. Camus (1936—1938, 1938—1939, 1952—1954), Soepadmo (1968) 等人沿用,我们只好从俗,因为,要另起一名称,不是本文的目的。也有称之为“苞片” Bractea 的(Bailey 1949; Cronquist 1981) 或“苞片状附属体” Bract-like appendage (Rehder 1951), 或称“突起体” Emergences (Forman 1966)。可能还有其它名称。

用叶状 (Fey & Endress 1981), 鳞片状,钻状,线形,针刺状，圆环状等术语来表达这类小苞片的形状——有时尚含质地之意,只是描述形态学 Descriptive morphology 的范畴。至于它的形态发生 Morphogenesis, 即是说,它的前身是什么一类器官? 这问题，各学者有不同的理解,有关这方面的文章,不少于百篇。

Fey & Endress 1981、1983 先后做了颇深入细致的形态解剖研究,并探讨了前人的论点,然后得出结论: “壳斗科植物的壳斗瓣 Cupular valves 其来源是聚伞花序中的部分不育枝经额外变态而成。每一壳斗瓣并不代表一小段分枝，而是整个聚伞花序的不育枝包括多级分枝的各级花轴在内”。

至于壳斗外壁的鳞片或刺状体则被看作是源于叶原体 Pherophyll。这术语，若本文作者没有理解错误的话，更明确地说，是起源于叶器官，则正如 Prantl 1887、1894，Hjelmqvist 1948 等学者称之为 Phylloma 似较确切。

Fey & Endress 的见解，认为 *Quercus* 属的壳斗，其鳞片的起源与上述的不同，而是来源于更细一级的分枝序列，也就是说，起源于枝系统（同上，1983，p. 466）。这一点，本文作者不表赞同。

其实，在此之前，Trelease (1924) 已表达了他的观点，他说"壳斗上的鳞片原是叶的起源，而壳斗则是由二岐聚伞花序次级分枝的愈合而成"。Muller (1943) 赞同这一理解并列举了 *Quercus humboldtii* 为例。至于果序有多个壳斗的现象则被解释为属于复合花序起源。这一简洁的结论我们不知道为什么 Fey & Endress 没有看到，当然，他们的精辟的解剖学工作仍是一分贡献。

我们看到 *F. engleriana* 壳斗外壁下部的小苞片，其形状和结构，一如缩小了的正常叶子，它们不但有网状结构的叶脉系统，而且因含有叶绿体而与正常叶片一样是绿色。这现象使人们推想，它们定必是来自于叶子，在长时间的生存竞争过程中，因适应外界环境的变化作了自身的改变。根据较年轻的、或是较后生的，因适应环境的变化，较易地发生自身的变态这个原理，位于壳斗壁上部的首先变态，经过长时间的变化，就成为我们今天看到的呈鳞片状、刺状、短的钻尖状、以至几乎不留痕迹的环状的变态物。至于位于壳斗壁下部的，根据上述原理，它们相对地具有较强的保守性，因而，它们有可能较长期地保持其原有的形态和本质。根据这个原理结合到上述事例，有理由推断壳斗科植物的壳斗外壁，所有的本文称之为小苞片的（以及各学者给予的各种术语例如鳞片，刺等等）都是属于叶子起源。Fey & Endress (1981, p. 179, fig. 95.3) 也观察到 *F. orientalis* 的壳斗正如 *F. engleriana* 一样，他们称它为叶状鳞片 Blattartige Schuppen。但这现象没有引起他们作进一步的思考与推论。

我们认为，这是二个很好的例证，叶质小苞片的存在说明了壳斗上的"小苞片"（或鳞片，等等）原是叶的变态物。惟其如此，这样配合早已为大多数学者赞同的，即认为壳斗起源于聚伞花序的不育枝经高度变态而成的这一解释。枝变成壳斗，叶变鳞片（或其它形态）。枝与叶都是绿色植物体的最基本的器官。

壳斗科植物有托叶，但壳斗上的小苞片并非托叶的变态物，这因为壳斗科的托叶是早落性，非绿色（不含叶绿体），无网状脉，这说明从形态结构和生理学方面均无踪迹可寻。

壳斗外壁长着各式形态的"附属物"，都源自于同一类器官，即起源于高度变态了的叶。当然，我们这个观点，只是从上述提到的 *Fagus* 属的 2 个种的现状推论而来，但证据确凿。

参 考 文 献

[1] 中国科学院植物研究所形态室孢粉组，1960：中国植物花粉形态，科学出版社。

[2] 中国新生代植物编写组，1978：中国植物化石（第三册），中国新生代植物，科学出版社。

[3] 刘兰芳、房志坚，1986：中国壳斗科栎亚科花粉形态研究，广西植物 **6**(4)：243—251。

[4] 何天相，1981：广东壳斗科木材的宏观结构及其与分类分布的关系，植物分类学报 **19**(3)：271—278。

[5] 陶君容、杜乃秋，1982：云南腾冲第三纪植物群及其时代，植物学报 **24**(3)：273—281。

[6] 唐耀，1973：云南热带材及亚热带材，科学出版社。
[7] 黄成就、张永田，1986：壳斗科植物摘录(1)，植物研究 **6**(2)：101—106。
[8] Bailey, L. H., 1949: Manual of Cultivated Plants, 50 Fagaceae, p. 329, MacMillan, N. Y.
[9] Bentham, G. and Hooker, J. D., 1880: Gen. Pl. **3**: 402.
[10] Camus, A., 1936—1938: Les Chenes, Tome I, Paul Lechev.
[11] Candolle, A. P. de, 1864: Prodromus, **16**(2): 1.
[12] Cronquist, A. 1981: An Integrated System of Classification of Flowering Plants, Columbia Univ.
[13] Cutler, D. F., 1964: Anatomy of vegatative organs of Trigonobalanus Forman (Fagaceae), *Kew Bull.* **17**: 401—409.
[14] Forman, L. L., 1964: Trigonobalanus, a new Genus of Fagaceae, with notes on the classification of the family, *Kew Bull.* **17**: 381—396.
[15] Eames, A. D. and MacDoniels, L. H., 1951: An Introduction to Plant Anatomy, McGraw-Hill. Comp.
[16] Rehder, A., 1954: Manual of Cultivated Trees and Shrubs, MacMillan Comp.
[17] Metcalf, C. R. and Chalk, L. 1983: Anatomy of the Dicotyledons, 2nd. ed. vol. **II**. Oxford.
[18] Forman, L. L., 1966: On the evolution of cupules in the Fagaceae, *Kew Bull.* **18**: 385—419.
[19] Brett, D. W., 1964: The inflorescence of Fagus and Castanea and the evolution of the cupules of the Fagaceae. New Phytol. **63**: 96—118.

NOTES ON FAGACEAE (II)

CHANG YONG-TIAN
(Fujian Institute of Subtropical Botany, Xiamen)

HUANG CHENG-CHIU
(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou)

Summary This is the second paper under the same topic (cf. Bull. Bot. Res.**6**(2): 101—106, 1986) as materials for compiling Fl. Reip. Pop. Sin.

There are 7 species of *Fagus* found in China, but whether two of them, *F. tientaiensis*, *F. chienii*, can stand steadily or not is doubtful. Lacking sufficient available materials at hand, the matter would better be left for a further study.

F. hayatae, *F. pashanica* and *F. tientaiensis* are so closely alike among them that differences seem exist only in quantitive characters such as size of leaves, duration of indumentum and less gap in length of the cupules and their peduncles. Considering some criteria, they may be treated as geographical races belonging to a single species.

Diverse morphological interpretations concerning the nature of the cupule together with its coverings by terms of spines, scales, bracts or bracteoles, lamellae etc., have been put forward by the previous authors.

Brett (1964), Abbe (1974), Macdonal (1979) and the others have given rational interpretations but only to the cupule, and Fey & Endress (1981, 1983) have made further studies although materials they used for the observation are only three species representing three different genera. Their elaborate works on anatomical evidence from reproductive parts came at a conclusion of critical importance which has reached a more reasonal interpretation than the others before. "the cupular valves represent the outermost modified, sterile branches of the

cymose partial inflorescence", while Forman's (1966) interpretation of the organ is "The cupule can be regarded as wholly axial orgin". Furthermore, a similar but more detailed speculation had been given previously by Trelease(1924): "the acorn cup is constituted by the fused secondary branches of a dichasium".

The problem here turns to the views on the nature of their coverings around the outer wall of the cupule, those various terms have been used for the coverings just given above. Some authors (Forman 1966, and the others) called them "emergences", "appendages" collectively.

Although Forman (1966 pp. 411—412) has pointed out some aspects of morphological and anatomical resemblance between scales and leaves when he says "especially in *Fagus orientalis* Lipsky, the appendages may in their nervation resemble small leaves", he still doubt if "the scales of *Quercus* and *Lithocarpus* have evolved from leaves". Fey & Endress (1981, p. 179, abb. 95.3) gave only a figure and called it "blattartige schuppen", but no description concerning the phenomenon in the whole text.

The second example was observed by the present authors. The cupule of *Fagus engleriana* Seem. bears the lower rows of "bracts" much like the leaves from which they differ only in diminitive form and size. Not only do they possess a complex netted nerved system, but they also contain chloroplast (greenish color even in dried status), which suggests that scales or appendages be real leaves in origin. The various forms of so called bracts or appendages just given above, have been highly modified from leaves through a long history of evolution.

This interpretation is also adoptable to all the other genera of the family Fagaceae.

The modification of leaves, spines, tubercles, scales and even rings might be due to their adaptation to new or changed environments.

Key words *Fagaceae; Fagus; Nothofagus*

Acknowledgements We are grateful to Dr. Prof. P. K. Endress and Dr. B. S. Fey for their presenting us their papers and thesis on Fagaceae. Our conclusion was in some degree drawn from their elaborate works.